

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **88440102.7**

(51) Int. Cl.4: **F 16 J 12/00**

(22) Date de dépôt: **29.11.88**

(30) Priorité: **30.11.87 FR 8716767**

(43) Date de publication de la demande:  
**07.06.89 Bulletin 89/23**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

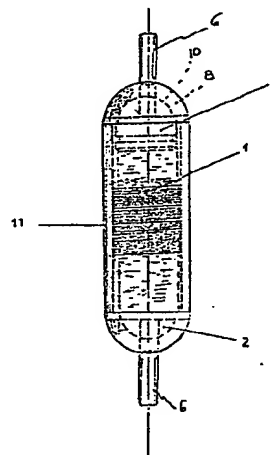
(71) Demandeur: **MILLET Société Anonyme dite :**  
**16, rue du Champ de la Taillée**  
**F-74600 Annecy Seynod (FR)**

(72) Inventeur: **Holder, Philippe**  
**Chemin des Baraques**  
**F-83350 Ramatuelle (FR)**

(74) Mandataire: **Bossard, Jacques-René**  
**Cabinet MEYER & COURTASSOL Bureau EUROPE 20**  
**Place des Halles**  
**F-67000 Strasbourg (FR)**

(54) **Réservoir pour fluides sous haute pression.**

(57) Réservoir pour fluide sous pression, composé d'un corps cylindrique (1) et de deux bouchons (3) venant s'ajuster dans le diamètre interne des extrémités de ce corps, caractérisé en ce que ces bouchons sont surmontés de pièces semi-cylindriques (2) permettant le bobinage d'un faisceau de fibres à haute résistance mécanique extérieur au réservoir 11 solidarissant le bouchons (2) au cylindre (1), l'effet de fond sur les bouchons (3) étant totalement repris par l'épaisseur des fibres (11).



**Figure 1**

## Description

## RESERVOIR POUR FLUIDES SOUS HAUTE PRESSION.

La présente invention concerne un réservoir ou container pour fluides liquides ou gazeux conçu de manière à être capable de supporter de très hautes pressions.

Les caractéristiques principales que doivent avoir de tels containers sont les suivantes :

- légèreté, à cause de leurs applications notamment dans des secteurs de pointe tels que l'industrie aéronautique et spatiale et,

- résistance car les pressions très élevées exercées par les fluides contenus dans ces containers, entraînent des contraintes très importantes sur les parois.

La solution au problème technique qui se pose ici n'est pas évidente car ces deux caractéristiques sont généralement contradictoires en mécanique classique, à moins d'utiliser des procédés de fabrication extrêmement coûteux avec des matériaux onéreux.

Ainsi, l'art antérieur montre des réservoirs légers et capables de supporter des pressions relativement élevées, réalisés en une seule pièce par bobinage filamentaire de fibres de carbone, mais dont le prix de revient est élevé. Il n'est donc pas envisageable de développer de tels produits dans des dispositifs destinés à un usage courant dans le grand public.

Plus récemment, en vue précisément d'une réduction du prix de ces produits, le brevet français N° 75.26934 décrit un réservoir en plusieurs parties comportant un corps central réalisé par bobinage de fils de carbone imprégnés de résine, éventuellement associés à un cylindre métallique placé intérieurement, les fonds dudit réservoir étant constitués par des bouchons individuels dont le diamètre extérieur correspond au diamètre intérieur du cylindre formant le corps.

Toutefois, la solution apportée au problème de "l'effet de fond", c'est-à-dire au problème de la liaison mécanique entre ces bouchons individuels rapportés et le corps du réservoir, compte-tenu des contraintes générées par les hautes pressions, ne peut être que la suivante: les deux bouchons sont reliés par un tirant intérieur, par exemple de section cruciforme, s'ajustant avec précision dans le cylindre.

Enfin, il n'est pas possible dans ce cas d'utiliser des bouchons vissés dans un filetage, car ce dernier serait inévitablement cisailé à cause des efforts importants dus au fluide sous pression, ledit filetage étant nécessairement peu profond à cause de la faible épaisseur du cylindre. Dans la solution précédente, les efforts sont donc répartis sur le tirant et - dans une moindre mesure - sur le filetage de bourrelets éventuellement vissés sur les bouchons pour mieux les solidariser avec le corps.

Toutefois, avec cette solution, l'effet de fond n'est pas encore correctement maîtrisé, car l'énorme pression exercée sur les surfaces internes des bouchons induit des contraintes très importantes - en traction et en cisaillement - notamment au niveau de la section de raccord entre le tirant et

ledit bouchon. En fait, cette section est nécessairement peu importante par rapport au volume de fluide comprimé, de façon que le rendement du réservoir soit correct, c'est-à-dire que le volume utile représente encore une proportion raisonnable du volume total du corps. Au raccord, les contraintes internes au matériau sont donc très fortes et il est nécessaire de réduire la pression pour ne pas trop réduire le volume utile par un tirant disproportionné. Il faut donc se contenter d'un compromis délicat, ce qui montre que le réservoir ainsi conçu n'est pas satisfaisant.

Pour remédier aux insuffisances de ces solutions déjà connues, le réservoir selon l'invention apporte une solution originale qui supprime un tel compromis, puisqu'elle élimine le tirant interne.

L'avantage décisif de l'invention réside dans une combinaison judicieuse entre les formes des éléments constitutifs du réservoir, choisies en fonction de critères purement techniques de résistance des matériaux, et les matériaux utilisés, sélectionnés suivant des caractéristiques bien précises.

Ainsi, le principe général de l'invention demeurant le même que dans le brevet français précédemment cité, à savoir un corps cylindrique muni à ses deux extrémités de bouchons reliés par un tirant, l'invention réside dans le fait que lesdits bouchons sont ici recouverts de pièces semi-cylindriques dotées de deux gorges dans lesquelles sont logés des faisceaux souples en fibres de kevlar - ou tout autre matériau adapté -, lesdits faisceaux faisant office de tirant, situé à l'extérieur et non plus à l'intérieur dit corps.

Le progrès réside dans la répartition sur un grand nombre de fibres à très haute résistance des effets mécaniques engendrés sur les fonds (ou effet de fond).

En effet, d'une part le tirant externe ainsi constitué par les deux faisceaux continus de fibres réparties symétriquement de part et d'autre de l'axe du réservoir, c'est-à-dire entourant en les serrant les deux bouchons et le corps du cylindre, est soumis à des efforts de traction résultant de la poussée exercée sur les bouchons par la pression ; d'autre part, ces efforts de traction sont uniformément répartis grâce à un arrondi semi-circulaire pratiqué sur chaque bouchon, car les fibres de kevlar sont extrêmement résistantes à la traction et l'ensemble ainsi créé a pour propriété essentielle de transmettre les efforts dans leur quasi totalité sous forme d'efforts de traction exercée sur les fibres de kevlar.

On comprendra mieux l'invention en se référant à la description suivante d'un réservoir suivant la présente invention, en se référant aux figures annexées, pour lesquelles :

- la figure 1 représente une vue latérale d'ensemble du réservoir avec son système de fixation des bouchons,

- la figure 2 est une vue latérale d'une pièce semi-cylindrique de blocage desdits bouchons, et

-la figure 3 montre un bouchon séparé dudit réservoir.

La description détaillée qui suit évoque un exemple non limitatif de l'invention dont une application préférentielle concerne les ballons d'avalanche que l'on gonfle très rapidement par libération du fluide sous pression afin d'aider à la localisation des personnes ensevelies.

Dans cette configuration, représentée en figure 1, le réservoir comporte un corps cylindrique (1) constitué d'un cylindre métallique par exemple en aluminium, que l'on obtient facilement par sectionnement d'un tube de grande longueur et de diamètre adéquat, fretté par un bobinage filamentaire de fibres de kevlar.

A chaque extrémité de ce corps (1), un bouchon (figure 3) est introduit à l'intérieur du cylindre, avec une tolérance d'ajustement très fine. Ce bouchon cylindrique est creusé d'une gorge (4) circulaire dans laquelle peut être logé un joint, par exemple torique (non représenté), assurant l'étanchéité du réservoir. Sur la face extérieure du bouchon 3, un rail parallélépipédique (5) venu d'une seule pièce avec ledit bouchon est destiné à servir de guide à une pièce semi-cylindrique (2) (en figure 2) destiné à l'immobiliser en rotation, l'immobilisation en translation le long de ce rail se faisant par l'intermédiaire d'un arbre (6) surmontant ledit rail (5), pouvant être fileté selon son utilisation, et complété par des conduits de remplissage et d'évacuation du fluide de remplissage du corps. Le dernier degré de liberté de la pièce semi-cylindrique (2) est bien entendu supprimé par la liaison avec les faisceaux de fibres de kevlar (11), passant dans les gorges (8) et bloquant lesdites pièces (2) sur les bouchons (3).

Plus précisément, comme le montre la figure 2, cette pièce semi-cylindrique est munie de deux gorges semi-circulaires de section rectangulaire (8) avec un épaulement (9) destinées à recevoir les faisceaux de fibres de kevlar. Bien entendu, on trouve les parties des liaisons mécaniques correspondant à celles qui ont été décrites pour les bouchons, à savoir les parties femelles : glissière creusée (7) et alésage (10) dont les fonctions respectives ont été exposées à propos de la figure 1.

Les faisceaux de fibres à haute résistance (11) sont constituées d'une grande quantité de fibres parallèles regroupées qui enrobent longitudinalement le réservoir. La géométrie du faisceau en coupe est celle d'un "hippodrome", dont les deux parties semi-circulaires permettent la répartition des effets de fond sur les fibres dans le sens de sa plus grande résistance mécanique, les portions rectilignes dès la sortie des gorges étant reliées continûment le long du corps 1 aux portions semi-circulaires.

Les deux portions rectilignes verticales des faisceaux (11) sont bien entendu tendues car la pression de contact métal-fibre doit être élevée pour que le serrage des bouchons soit effectif. Il y a deux faisceaux placés symétriquement par rapport à l'axe du cylindre, ce qui renforce l'efficacité de la réaction opposée à l'effort de pression du fluide.

Comme on le voit, le faisceau de fibres est en contact avec le réservoir exclusivement au niveau de

la pièce semi-cylindrique (2). Il est donc possible d'augmenter le diamètre de ladite pièce sans rien changer au principe de l'invention. Toutefois, il est important de garder une section semi-circulaire, de façon que le faisceau de fibres sorte parallèlement à l'axe du cylindre afin de réduire au maximum le cisaillement. En effet, pour l'essentiel, l'effort de pression s'exerce sur les bouchons parallèlement audit axe et même si la répartition des forces due à la forme semi-cylindrique modifie la direction des efforts selon leur position, à la sortie de la gorge il n'y a pratiquement pas d'action sur le faisceau, donc pas de risque de cisaillement. La résistance de rupture à la traction du kevlar lui permet de toute manière de supporter des efforts de traction importants

Il est clair que la conception du réservoir selon l'invention représente un progrès déterminant, en particulier parce qu'elle offre un dispositif performant (les pressions admissibles vont jusqu'à plusieurs milliers de bars) tout en ne nécessitant que des techniques de fabrication et des matériaux dont les coûts sont modérés par rapport à ce qui existe actuellement. Il n'est pas nécessaire d'avoir un équipement spécial et la simplicité des différentes pièces n'entraîne pas un temps de fabrication très long, ce qui rabaisse d'autant le prix de revient.

Au surplus, ce réservoir offre une grande souplesse d'utilisation : il peut être miniaturisable, comme dans un système à ballon d'avalanche porté par l'homme en montagne où sa légèreté est un atout précieux : on peut également l'envisager avec des dimensions plus importantes pour des applications en aéronautique, pour les bouteilles de plongée profonde en mer et analogues.

Enfin, ce réservoir dispose bien évidemment d'un mécanisme autorisant son remplissage et sa vidange, constitué par exemple de valves et de conduits et qui peut trouver place dans un bouchon (3) et son axe 6 ; ainsi, par exemple, appliqué au ballon d'avalanche, il faut prévoir un dispositif d'échappement commandé par simple pression de l'utilisateur, facilement déclenchable en cas de danger imminent.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée à la description donnée auparavant ni aux exemples d'applications cités, mais englobe également d'autres modes et d'autres formes de réalisation.

## Revendications

1. Réservoir pour fluide sous pression, composé d'un corps cylindrique (1) et de deux bouchons (3) venant s'ajuster dans le diamètre interne des extrémités de ce corps, caractérisé en ce que ces bouchons sont surmontés de pièces semi-cylindriques (2) permettant le bobinage d'un faisceau de fibres à haute résistance mécanique extérieur au réservoir 11 solidarissant les bouchons (2 au cylindre (1) l'effet de fond sur les bouchons (3) étant totalement repris par l'épaisseur des fibres (11).

2. Réservoir pour fluide sous pression selon la revendication 1, caractérisé en ce que par modification des dimensions des pièces semi-cylindriques (2) indépendamment du diamètre du corps (1) de capacité de gaz, on peut augmenter à volonté les résistances mécaniques engendrées par les faisceaux de fibres ainsi appliqués sur ces pièces.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

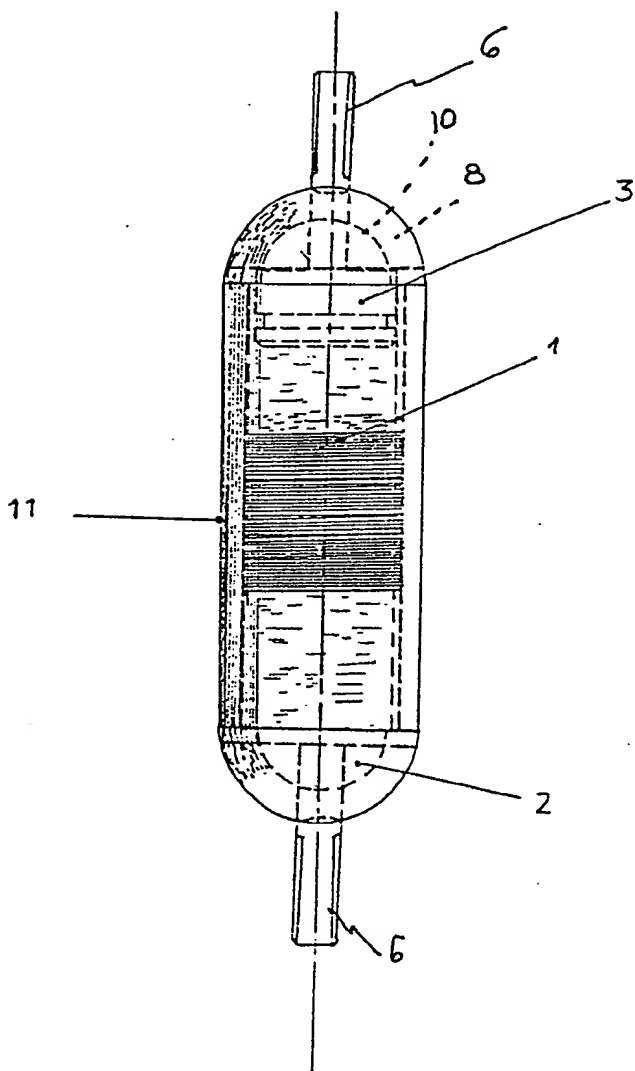


Figure 1

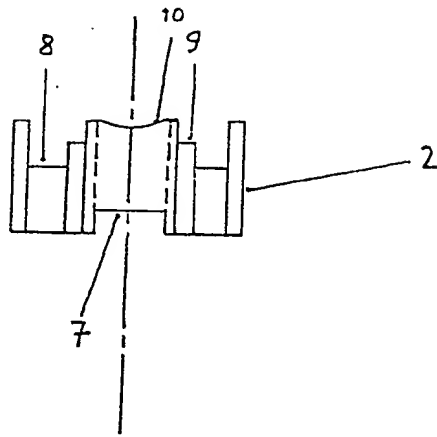


Figure 2

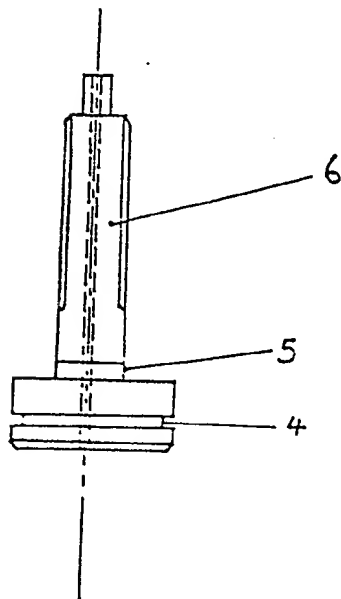


Figure 3